



ÍNDICE TRIGLICÉRIDO GLUCOSA COMO ESTIMACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA INSULINA EN DIABÉTICOS TIPO 2

Autores: Dra. C. María de los Ángeles Boffill Cárdenas¹, MsC Elba J. Rodríguez Valcárcel²

1. Profesor e Investigador Titular. Carretera Central # 111 entre San Pedro y Virtudes. Reparto Raúl Sancho. Santa Clara, Villa Clara. Teléfono 42272362, mariaabc@infomed.sld.cu. Facultad de Medicina de la UCM-VC
2. Profesor Asistente. Calle 9na # 1, entre Ave. 7 de diciembre y Calle A. Reparto Domínguez. Santa Clara, Villa Clara Teléfono 42200352, elbitarv@nauta.cu. Casa de Atención al diabético de Santa Clara

Universidad Médica de Villa Clara

RESUMEN

Introducción: La determinación del índice triglicérido-glucosa (ITyG) se realiza como diagnóstico presuntivo de la resistencia a la insulina (RI). Es un método sencillo, poco costoso, al alcance de todos los niveles de atención, y ha demostrado ser efectivo para la evaluación de la RI en adultos.

Objetivo: Determinar el índice triglicérido glucosa en pacientes diabéticos tipo 2 (DM2), como un indicador de la resistencia a la insulina en los mismos.

Métodos: Se utilizaron 153 casos de pacientes con DM2 procedentes de la Casa del Diabético de Santa Clara con un tiempo de evolución de un año o menos, se determinó la concentración sérica de glucosa, colesterol, triglicéridos y creatinina, el índice de masa corporal y circunferencia de la cintura y se calculó el ITyG. **Resultados:** El 62,7 % de los casos tenían hiperglucemia y el 60% presentaban elevado el ITyG %. El valor obtenido para el ITyG fue de $9,12 \pm 0.59$ muy superior al valor reportado en sujetos normales, los pacientes que tenían elevado el ITyG presentaron incrementos significativos en todas las variables estudiadas con excepción de la creatinina. **Conclusiones:** El cálculo del ITyG permitió establecer el alto número de pacientes DM2 con elevada RI y su influencia sobre las otras variables estudiadas.

Palabras Claves: Índice triglicérido-glucosa, resistencia a la insulina, diabetes tipo 2.



INTRODUCCIÓN

La (DM2) se considera una enfermedad cardiovascular de origen metabólico, donde el factor bioquímico predominante es la hiperglucemia que se produce por la relativa deficiencia de insulina en respuesta al incremento de su demanda, inducida por la resistencia a la insulina (RI) en los tejidos periféricos. El fallo del funcionamiento de las células β es provocado por la hiperestimulación y subsecuente agotamiento. El exceso de nutrientes provoca la hiperestimulación conduciendo a una disfunción de las células β pancreáticas.¹

Hay evidencias que demuestran que la inflamación es un mediador importante en el desarrollo de la resistencia a la insulina inducida por la obesidad.² La inflamación crónica de bajo grado y la resistencia a la insulina asociada a anomalías metabólicas se han propuesto como el "suelo común" para la DM2 y las enfermedades cardiovasculares.³

La RI es un indicador desfavorable que está vinculado a la aparición de la diabetes, el síndrome metabólico y otras enfermedades cardiometabólicas y se define como un estado metabólico en el cual los efectos periféricos titulares de la insulina se encuentran disminuidos. La resistencia a la acción de esta hormona se compensa mediante un aumento en su secreción por parte de la célula β pancreáticas, provocando la llamada "hiperinsulinemia compensadora" que está relacionada estrechamente a un estado crónico de inflamación y de disfunción endotelial. Desde hace varios años se ha acumulado suficiente evidencia de que la IR y la hiperinsulinemia están involucradas en el desarrollo de hipertensión arterial, obesidad y diabetes.⁴

La evaluación de la IR tiene gran importancia en la prevención de enfermedades cardiometabólicas, pero la determinación de este variable requiere de métodos complejos que no están disponible en todas las instituciones de salud para su uso diario en la práctica clínica,⁵ por lo que se han realizados múltiples esfuerzos para encontrar un método más factible que permita la estimación de este importante parámetro metabólico. En el año 2010 Guerrero y cols⁶ mostraron que el producto de la concentración plasmática en ayunas de los triglicéridos y la glucosa podía ser utilizada para determinar la RI, este parámetro lo llamaron índice de triglicéridos y glucosa (ITyG).

En los últimos años se han realizado un gran número de investigaciones para la determinación del ITyG con el objetivo del diagnóstico presuntivo de la RI. Este índice constituye un método sencillo, poco costoso, al alcance de todos los niveles de atención, y ha demostrado ser efectivo y confiable para la evaluación de la RI en adultos de diferentes grupos étnicos.⁷ El índice



puede ser calculado de forma sencilla a partir de dos pruebas rutinaria bioquímica de laboratorio que son relativamente de poco costo y resulta una alternativa para la evaluación de la RI, y mejorar los tratamientos a las personas con un alto riesgo cardiometabólico y así facilitar la prevención del desarrollo de enfermedades crónicas asociadas con la RI.⁸⁻¹⁰

El ITyG fue un buen discriminante del síndrome metabólico. Su cálculo garantizó su estudio como un marcador alternativo de la resistencia a la insulina.¹¹ El índice fue capaz de identificar individuos con pesos normales pero que tienen una sensibilidad reducida a la insulina y por lo tanto tienen un alto riesgo de desarrollar diabetes y enfermedad cardiovascular y mortalidad.^{12,13}

El ITyG se ha utilizado para predecir la progresión de eventos cardiovasculares (CV).¹⁴⁻¹⁷ así como fue un predictor independiente de la severidad y complejidad de las enfermedades arteriales periféricas.¹⁸ Un ITyG elevado se asocia significativamente a un alto riesgo de endurecimiento arterial y daño microvascular de las arterias renales.¹⁹ Se encontró que hay una fuerte asociación entre el ITyG con la hipertensión.^{20,21} El ITyG y la prevalencia del hígado graso no alcohólico estuvieron significativamente relacionado y este índice fue superior en predecirlo que la prueba HOMA en coreanos adultos.²²⁻²⁵

El incremento del ITyG se ha utilizado para evaluar el riesgo de aparición de las complicaciones en los pacientes de DM2,²⁶ y puede ser usado como una herramienta de monitoreo de la evolución de dichos pacientes.²⁷ Este índice puede ser usado para el diagnóstico inicial de pacientes con un elevado riesgo de sufrir neuropatía diabética.²⁸ Un índice mayor de 9,05-9,09 pudiera ser un umbral de pronóstico para identificar los pacientes diabéticos DM2 con un alto riesgo de nefropatía.²⁹ A pesar del uso de este indicador para la evaluación de enfermedades metabólicas relacionadas con la RI y otras alteraciones del metabolismo, en nuestro país hay pocas investigaciones que lo usan.

OBJETIVO

Determinar el ITyG en pacientes diabéticos tipo 2 atendidos en la Casa del Diabético de Santa Clara como un indicador de la resistencia a la insulina en los mismos.



MÉTODOS

Es una investigación descriptiva transversal en donde se estudiaron los pacientes con DM2, que asistieron a la casa de Atención al Diabético del Municipio de Santa Clara, Villa Clara (CAD-SC) en el periodo comprendido entre marzo 2019 y marzo 2020. La muestra fue intencional y se utilizaron 153 casos de pacientes con DM2 que ingresaron en la CAD-SC con un tiempo de evolución de la enfermedad de un año o menos para minimizar las complicaciones que se pueden producir con un mayor tiempo de evolución. La información de las características de los diabéticos incluidos en el estudio se obtuvo de sus hojas clínicas, en donde se reflejó la evaluación integral de los mismos.

Las variables de respuestas medidas fueron:

- ✓ Concentración de proteínas, glucosa, colesterol, triglicéridos, creatinina en suero.
- ✓ Índice de masa corporal y circunferencia de la cintura.
- ✓ Índice de glucosa- triacilglicéridos.

Operacionalización de variables. Todas las variables de respuesta fueron declaradas bajas o alta mediante la comparación con los valores normales establecidos.

El ITyG se calculó de la siguiente manera: logaritmo natural (Ln) del producto de la concentración glucosa y TG plasmáticos en ayuna expresadas en mg/dL, según la siguiente expresión matemática:

$$\text{Índice glucemia-triglicéridos} = \text{Ln} (\text{TG} [\text{mg/dL}] \times \text{glucosa} [\text{mg/dL}]/2)^6$$

Se utilizaron las muestras extraídas por venopunción a los pacientes en ayunas en el primer día del ingreso en la CAD-SC para la realización de los complementarios, según el protocolo establecido en dicha institución. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Bioquímica de la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Médica de Villa. Las mismas se mantuvieron a temperatura ambiente hasta la liberación del suero, se centrifugaron a 2,500 rpm durante 10 minutos en una centrífuga refrigerada Minor 'S' a 4 o C, se recolectó 1 mL de suero en microtubos de 1.5 mL que fue empleado para las determinaciones analíticas.

La cuantificación del colesterol total, triacilglicéridos y glucosa, se realizó por métodos enzimáticos y la creatinina por método colorimétrico; con este fin se utilizó los kit diagnósticos Helfa de la Empresa de Productos Básicos Carlos J. Finlay de la Habana. La determinación del índice de masa corporal



y la medición de la circunferencia de la cintura se realizaron de acuerdo a lo establecido y definido en las tablas cubanas según sexo.

Con los datos clínicos y los resultados de los análisis de laboratorio, se elaboró una base de datos en Microsoft Excel 2010, para realizar el análisis estadístico mediante el programa SPSS para Windows Versión 21. Se utilizaron los estadísticos de tendencia central media y el error estándar de la media y se calcularon frecuencias absolutas y relativas. Los resultados se expusieron con dos tipos de presentación textual y tabular. Se aplicó el test de bondad de ajuste Shapiro Wills para comprobar si los datos obtenidos cumplían la distribución normal, para identificar la asociación entre variables estudiadas se utilizó el test de correlación lineal de Pearson y para establecer diferencias entre ellas la prueba de comparación de medias, T de Student, todas con una significación $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pacientes incluidos en el estudio tenían una edad media de $57,73 \pm 10,92$, en donde 95 (62 %) eran mayores de 60 y 58 (38%) menores de 60; aspecto este que se debe a que la gran mayoría de los casos hacen el debut a edades mayores de 40 años. Predominó el sexo femenino 86 (56,21 %) mientras que 67 (43,79%) fueron del sexo masculino, lo que coincide con lo reportado por Ingles y col.³⁰

En la tabla 1 se muestran el comportamiento de las variables estudiadas estratificadas por sexo, evidenciándose que no se produce diferencias significativas en ninguna de ellas cuando son comparados los valores alcanzados por el grupo de sexo masculino en relación al femenino, en varios trabajos realizados^{13,20,25} en los que se ha utilizado este índice se encontró una pequeña diferencia en el punto de corte para el ITyG en donde el sexo femenino era ligeramente inferior que en el masculino, en nuestro caso el valor medio en el sexo femenino también fue menor aunque no de forma significativa.

En la tabla 2 se puede apreciar la distribución de las variables estudiadas según sean bajas o altas teniendo en cuenta el rango normal. Se destaca que el nivel de glucosa plasmática estaba incrementado en el 62,7 % de los casos, y que el ITyG lo estaba en el 60.0 %, cifras estas elevadas de pacientes que tienen un mayor riesgo de complicaciones si se tiene en cuenta el efecto de la hiperglucemia y de la RI. El valor obtenido para el ITyG fue de $9,12 \pm 0.59$ muy superior al valor reportado en sujetos normales de $8,29 \pm 0.79$ ⁷ debido a la RI que está presente en los pacientes con DM2 y algo inferior a lo reportado por Akbar M y colaboradores²⁷ de $9,5 \pm 0.2$, lo que



podiera ser debido a que nuestros pacientes tenían 1 año o menos de evolución y por lo tanto con menor repercusión de la enfermedad. La importancia de la presencia de la RI en estos pacientes es que engloba un conjunto de factores de riesgo para el sistema cardiovascular, y conduce a un estado protrombótico y proinflamatorio que eleva el riesgo de morbilidad y mortalidad.^{8, 9}

El cálculo del ITyG en este trabajo como una vía alternativa de estimar la RI como ha sido establecido en varios trabajos anteriormente realizados,⁶⁻¹⁰ nos permitió realizar la evaluación de los pacientes del centro de Atención al diabético de Santa Clara sin emplear recursos adicionales, solo usando las pruebas de laboratorio que se realizaron en los pacientes ingresados en esta institución.

Podemos observar que en la tabla 3 los valores alcanzados por las variables estudiadas en la muestra estratificada según los valores del ITyG, que los pacientes que tenían elevado el ITyG presentaron incrementos significativos en todas las variables estudiadas con excepción de la creatinina. Lo cual nos habla a favor que este índice es sensible a evaluar las condiciones metabólicas del paciente con DM2.

El incremento del ITyG se ha utilizado para evaluar el riesgo de aparición de las complicaciones en los pacientes con DM2 y puede ser usado como una herramienta de monitoreo de la evolución de dichos mismos.^{26, 27} Este índice puede ser usado para el diagnóstico inicial de pacientes con un elevado riesgo de sufrir neuropatía diabética.²⁸ Un índice mayor de 9,05-9,09 pudiera ser un umbral de pronóstico para identificar los pacientes con DM2 con un alto riesgo de nefropatía.²⁹

La obesidad es un fuerte determinante tanto para la prediabetes como para la resistencia a la insulina, la composición del tipo celular adiposo, la expresión de los genes mitocondriales y el porcentaje de grasas corporal predice la RI, en donde el tejido adiposo juega un papel crítico en la resistencia insulínica sistémica.³¹

La tabla 4 expone los resultados alcanzados cuando la muestra se estratificó por el índice de masa corporal para evaluar el posible efecto de la obesidad sobre el ITyG. En esta tabla podemos observar que en los pacientes sobrepeso y obesos hay un incremento significativo y altamente significativo del ITyG respectivamente.

En la tabla 5 se puede observar los resultados obtenidos cuando la muestra se estratificó teniendo en cuenta la circunferencia de la cintura, variable



esta que refleja la obesidad visceral, en donde se destaca que los pacientes con obesidad abdominal tienen un incremento del ITyG significativo en relación con los pacientes con circunferencia de cintura normal.

La RI en el tejido adiposo se asocia con las enfermedades metabólicas aun en individuos que no exhiben obesidad general o abdominal, por lo que estas enfermedades metabólicas pueden desarrollarse aún en individuos delgados. La prevalencia de enfermedades metabólicas en sujetos con RI en el tejido adiposo es relativamente mayor que su pareja con el mismo fenotipo de obesidad, lo que puede ser atribuido a un decrecimiento en la sensibilidad a la insulina en el tejido adiposo.³²

Cuando fue correlacionado el ITyG y el IMC de los pacientes estudiados se encontró una débil correlación positiva de $r=0.215$ con una significación estadística de $p=0,007$. La correlación entre el ITyG y la circunferencia de la cintura presentó de igual forma de una correlación débil positiva $r=0.195$ y con una significación estadística de $p=0.013$, lo que manifestó que aunque hay relación entre este índice y las variables antropométrica que mide la obesidad hay diferencias en la RI que no están condicionada directamente con estas variables como hemos señalado anteriormente. Las mayores correlaciones positivas encontradas como era de esperarse por el origen del ITyG fue con la concentración de glucosa plasmática $r=0,53$ y $p=0,000$ y la concentración plasmática de los triglicéridos $r=0,86$ y $p=0.000$

La obesidad está asociada con un incremento a la RI en los pacientes diabéticos tipo 2, sin embargo algunos individuos obesos mantienen la sensibilidad a la insulina y presentan un bajo riesgo de comorbilidades, por lo que es necesario conocer esta diferencia en los pacientes y no solo su IMC. Determinar la RI permite un mejor diagnóstico y tratamiento en los mismos.³³

A pesar del número elevado de trabajos investigativos en el mundo que han demostrado la utilidad de ITyG para determinar la RI en enfermedades metabólicas en nuestro país casi no es empleado, por lo que recomendamos realizar investigaciones que permitan establecer el valor normal del ITyG en nuestro medio, así como evaluar su relación con las diferentes comorbilidades que se producen durante la evolución de dichas enfermedades.



CONCLUSIONES

Se encontró un mayor número de casos con ITyG elevados, así como un incremento de la media de su valor. En el grupo de pacientes con ITyG elevado la concentración de glucosa, triglicéridos y colesterol plasmáticos, el IMC y la circunferencia de la cintura fueron significativamente superiores que la del grupo con bajo ITyG. por lo que el valor del ITyG pudiera ser muy útil para la evaluación individual de dichos pacientes, mejorando de esta forma el diagnóstico y tratamiento, así como valorar el riesgo de aparición de las complicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sasson S. Nutrient overload, lipid peroxidation and pancreatic beta cell function. *Free Radic Biol Med* [Internet]. 2017 Oct [acceso 0/02/2021]; 111:102-109. Disponible en <https://doi.org/10.16/j.freeradbiomed.2016.09.003>.
2. Yohannes Tsegie Wondmkun. Obesity, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes: Associations and Therapeutic Implications. *Dove Press Journal: Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* [Internet]. 2020 oct [acceso 15/12/2020]; 13:3611–3616. Disponible en: <https://doi:10.2147/DMSO.S275898>.
3. Bao X, Borné Y, Johnson L, Muhammad IF, Persson M, Kaijun Niu K, et al. Comparing the inflammatory profiles for incidence of diabetes mellitus and cardiovascular diseases: a prospective study exploring the 'common soil' hypothesis. *Cardiovasc Diabetol* [Internet]. 2018 jun [acceso 10/12/2020]; 17:87-98. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0733-9>.
4. Pollak CF. Resistencia a la Insulina: verdades y Controversias. *Rev. Med. Clin. Condes.* [Internet]. 2016 march [acceso 0/06/2021]; 27(2) 171-178. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.04.006>.
5. Muniyappa R, Lee S, Chen H, Quon MJ. Current approaches for assessing insulin sensitivity and resistance in vivo: advantages, limitations, and appropriate usage. *Am J Physiol Endocrinol Metab* [Internet]. 2008 ene [acceso 15/02/2020];294:E15-26. Disponible en: <https://ajpendo.physiology.org/content/294/1/E15>.
6. Guerrero Romero F, Simental Mendia LE, Gonzalez Ortiz M, Martinez Abundis E, Ramos Zavala MG, Hernández González SO, et al. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010; 95:3347-51.
7. Moon S, Park JS, Ahn Y. The Cut-off Values of Triglycerides and Glucose Index for Metabolic Syndrome in American and Korean Adolescents. *J Korean Med Sci.* [Internet]. 2017 [acceso 15/03/2021];; 32: 427-433 Disponible en: <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.3.427>



8. Unger G, Benozzi SF, Perruzza F, Pennacchiotti GL. Índice triglicéridos y glucosa: un indicador útil de insulinoresistencia. *Endocrinol Nutr.* 2014; 61:533-540.
9. Yu X1, Wang L, Zhang W, Ming J, Jia A, Xu S, Fasting triglycerides and glucose index is more suitable for the identification of metabolically unhealthy individuals in the Chinese adult population: A nationwide study. *J Diabetes Investig.* 2019; 10: 1050 - 1058. doi: 10.1111/jdi.12975
10. Unger G, Benozzi SF, Perruzza F, Pennacchiotti GL. Índice triglicéridos y glucosa: un indicador útil de insulinoresistencia. *Endocrinol Nutr.* 2014;61:533-540.
11. Lee S-H, Han K, Yang H, Kim H-S, Cho J-H, Kwon H-S et al. A novel criterion for identifying metabolically obese but normal weight individuals using the product of triglycerides and glucose. *Nutrition & Diabetes* [Internet]. 2015 april [acceso 15/01/2021];; 5, e149. Disponible en <https://doi.org/10.1038/nutd.2014.46>.
12. Hong S, Han K, Park CY. The triglyceride glucose index is a simple and low-cost marker associated with atherosclerotic cardiovascular disease: a population-based study. *BMC Medicine.* [Internet]. 2020[acceso 15/02/2021];; 18:361. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01824-2>
13. Yu X1, Wang L, Zhang W, Ming J, Jia A, Xu S, Fasting triglycerides and glucose index is more suitable for the identification of metabolically unhealthy individuals in the Chinese adult population: A nationwide study. *J Diabetes Investig* 2019; 10: 1050–1058. doi: 10.1111/jdi.12975.
14. Alizargar J, Bai CH, Hsieh NC, Wu SV. Use of the triglyceride-glucose index (TyG) in cardiovascular disease patients. *Cardiovasc Diabetol.* 2019 Jul 11;18(1):89. DOI: 10.1186/s12933-019-0982-2.
15. Mao Q, Zhou D, Li Y, Wang Y, Xu SC, Zhao XH. The Triglyceride-Glucose Index Predicts Coronary Artery Disease Severity and Cardiovascular Outcomes in Patients with Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome. *Dis Markers.* 2019 Jun 11; 2019:6891537. doi: 10.1155/2019/6891537. eCollection 2019.
16. Won KB, Park EJ, Han D, Lee JH, Choi SY, Chun EJ, et al. Triglyceride glucose index is an independent predictor for the progression of coronary artery calcification in the absence of heavy coronary artery calcification at baseline. *Cardiovasc Diabetol* [Internet]. 2020 [acceso 15/03/2021];19:34. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01008-5>.
17. 24. Hong S, Han K, Park CY. The triglyceride glucose index is a simple and low-cost marker associated with atherosclerotic cardiovascular disease: a population-based study. *BMC Medicine.* [Internet]. 2020 [acceso 15/01/2021]; 18:361 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01824-2> .
18. Duran Karaduman B, Ayhan H, Keleş T, Bozkurt E The triglyceride-glucose index predicts peripheral artery disease complexity. *Turk J Med Sci.* 2020 Aug 26;50(5):1217-1222. doi: 10.3906/sag-2006-180.
19. Zhao S, Yu S, Chi C, Fan X, Tang J, Ji H, et al. Association between macro- and microvascular damage and the triglyceride glucose index in community-dwelling



- elderly individuals: the Northern Shanghai Study. *Cardiovasc Diabetol*. 2019 Jul 25;18(1):95. doi: 10.1186/s12933-019-0898-x
20. Zhu B, Wang J, Chen K, Yan W, Wang A, Wang W(3), et al. A high triglyceride glucose index is more closely associated with hypertension than lipid or glycemic parameters in elderly individuals: a cross-sectional survey from the Reaction Study. *Cardiovasc Diabetol*. 2020 Jul 14; 19(1):112. doi: 10.1186/s12933-020-01077-6
 21. Yanes M, Jeddu Cruz J, Cabrera E, González O, Calderin R, Yanes MA. Índice glucosa-triglicéridos como marcador de resistencia a la insulina en pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial esencial. *Revista Cubana de Medicina*. 2020; 59(1):e1327.
 22. Lee SB, Kim MK, Kang S, Park K, Kim JH, Baik SJ et al. Triglyceride Glucose Index Is Superior to the Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance for Predicting Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Korean Adults. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2019 Jun; 34(2):179-186. doi: 10.3803/EnM.2019.34.2.179.
 23. Kitae A, Hashimoto Y, Hamaguchi M, Obora A, Kojima T, Fukui M. The Triglyceride and Glucose Index Is a Predictor of Incident Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Population-Based Cohort Study. *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology*. [Internet]. Volume 2019[acceso 15/12/2020]; Article ID 5121574, 7 pages. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2019/5121574>
 24. Lee SB, Kim MK, Kang S, Park K, Kim JH, Baik SJ et al. Triglyceride Glucose Index Is Superior to the Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance for Predicting Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Korean Adults. *Endocrinol Metab* 2019 [acceso 15/12/2020]; 34:179-186. Disponible en: <https://doi.org/10.3803/EnM.2019.34.2.179>
 25. Huanan C, Sangsang L, Amoah AN, Yacong B, Xuejiao C, Zhan S. Relationship between triglyceride glucose index and the incidence of non-alcoholic fatty liver disease in the elderly: a retrospective cohort study in China. *BMJ Open*. [Internet]. 2020 [acceso 15/02/2021];10: e039804. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039804>
 26. Zhao Q, Zhang TY, Cheng YJ, Ma Y, Xu YK, Yang JQ, Zhou YJ. Impacts of triglyceride-glucose index on prognosis of patients with type 2 diabetes mellitus and non-ST-segment elevation acute coronary syndrome: results from an observational cohort study in China. *Cardiovasc Diabetol*. 2020 Jul 8; 19(1):108. doi: 10.1186/s12933-020-01086-5.
 27. Akbar M, Bhandari U, Habib A, and Ahmad R. Potential Association of Triglyceride Glucose Index with Cardiac Autonomic Neuropathy in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *J Korean Med Sci*. [Internet]. 2017 [acceso 15/12/2020];; 32: 1131-1138. Disponible en: <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.7.1131>
 28. Shang J, Yu D, Cai Y, Wang Z, Zhao B, Zhao Z, Simmons D. The triglyceride glucose index can predict newly diagnosed biopsy-proven diabetic nephropathy in type 2 diabetes. *Medicine* 2019; 98:46(e17995).



29. Liu E , Weng Y, Zhou A, Zeng C. Association between Triglyceride-Glucose Index and Type 2 Diabetes Mellitus in the Japanese Population: A Secondary Analysis of a Retrospective Cohort Study. *BioMed Research International*. [Internet]. Volume 2020 [acceso 15/02/2021];, Article ID 2947067, 8 pages. Disponible en:<https://doi.org/10.1155/2020/2947067>
30. Inglés Maury AN, Pérez Inglés N, Serrano Frómata N, Tudela Turcáz I, Fernández Arnejo S. Terapéutica ambulatoria con Heberprot-P en pacientes con úlceras de pie diabético. *Rev Inf Cient*. 2014; 87(5):914- 22.
31. Miao Z, Alvarez M, Ko A, Bhagat Y, Rahmani E, Jew B, et al. The causal effect of obesity on prediabetes and insulin resistance reveals the important role of adipose tissue in insulin resistance. *PLoS Genet*. 2020 16(9): e1009018
32. Jiang J, Cai X, Pan Y, Du X, Zhu H, Yang X, et al. Relationship of obesity to adipose tissue insulin resistance. *BMJ Open Diab Res Care*. 2020; 8:e000741. doi:10.1136/ bmjdr-2019-000741.
33. Al-Sulait H, Diboun I, Agha MV, Mohamed FS, Atkin S, Alex S. et al. Metabolic signature of obesity-associated insulin resistance and type 2 diabetes. *J Transl Med*. [Internet]. 2019 [acceso 10/12/2020]; 17:348. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12967-019-2096-8> .

El presente trabajo formó parte de un proyecto de investigación nacional cuyo jefe del proyecto fue la Dra. C. María de los Ángeles Boffili y los datos empleados y los cálculos realizados fueron obtenidos en dicho proceso investigativo y el texto es original.

La mayor fortaleza fue la aplicación del ITyG a la evaluación de los pacientes con DM2 y comprobar su utilidad. Las limitantes es que es necesidad de continuar evaluando las características del ITyG en nuestro medio principalmente establecer nuestro rango normal, así como la asociación con las complicaciones que esta enfermedad causa. No existen conflictos de intereses.



Anexo

Tabla 1. Comportamiento de las variables estudiadas según sexo

| VARIABLES | SEXO | N | Media ± DS | P |
|---------------------------|-----------|----|----------------|-------|
| IMC Kg/m ² | Masculino | 67 | 29,44 ± 4,50 | 0.336 |
| | Femenino | 86 | 30,18 ± 4,91 | |
| Circunferencia Cintura cm | Masculino | 67 | 108,49 ± 11,92 | 0.984 |
| | Femenino | 86 | 108,53 ± 13,72 | |
| Glucosa mmol/L | Masculino | 67 | 7,14 ± 2,31 | 0.983 |
| | Femenino | 86 | 7,15 ± 2,10 | |
| Colesterol mmol/L | Masculino | 67 | 4,48 ± 0,95 | 0.076 |
| | Femenino | 86 | 4,79 ± 1,19 | |
| Triglicéridos mmol/L | Masculino | 67 | 1,98 ± 1,18 | 0.272 |
| | Femenino | 86 | 1,79 ± 0,87 | |
| ITyG | Masculino | 67 | 9,15 ± 0,63 | 0.607 |
| | Femenino | 86 | 9,10 ± 0,57 | |

Datos obtenidos en el laboratorio de Bioquímica de la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Medicina de Villa Clara.

Tabla 2. Media y desviación estándar de las variables bioquímicas y por ciento de distribución de casos bajos y elevados

| VARIABLES | N | $\bar{X} \pm DS$ | % de casos bajos | % de casos elevados |
|--------------------------|-----|------------------|------------------|---------------------|
| Glucosa (mmol/L) | 153 | 7,14 ± 2.18 | 57 (37,3) | 96 (62,7) |
| Colesterol mmol/L | 153 | 4,66 ± 1,09 | 119 (77,8) | 34 (22,2) |
| Triacilglicéridos mmol/L | 153 | 1,87 ± 1,02 | 99 (64,7) | 54 (35,3) |
| Creatinina mmol/L | 153 | 84,31 ± 22,03 | 148 (96,70) | 5 (3,3) |
| ITyG | 153 | 9,12 ± 0.59 | 21 (13,72) | 132 (86,27) |

Datos obtenidos en el laboratorio de Bioquímica de la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Medicina de Villa Clara.



Tabla 3. Comparación de las variables estratificadas según el valor del ITyG

| Variables | Grupo ITyG | N | $\bar{X} \pm DS$ | P |
|---------------------------|------------|----|------------------|-------|
| Glucosa mmol/L | Bajo | 75 | 6,08 ± 1.25 | 0.000 |
| | Alto | 78 | 8,17 ± 2.40 | |
| Colesterol mmol/L | Bajo | 75 | 4,41 ± 0.95 | 0.008 |
| | Alto | 78 | 4,89 ± 1.18 | |
| Creatinina mmol/L | Bajo | 75 | 83,47± 17.73 | 0.645 |
| | Alto | 78 | 85,11± 25.59 | |
| Triglicéridos mmol/L | Bajo | 75 | 1,26 ± 0.36 | 0.000 |
| | Alto | 78 | 2,46 ± 1.10 | |
| IMC Kg/m ² | Bajo | 75 | 29,02 ± 5.05 | 0.033 |
| | Alto | 78 | 30,66 ± 4.25 | |
| Circunferencia Cintura cm | Bajo | 75 | 106,19 ± 12.86 | 0.028 |
| | Alto | 78 | 110,76 ± 12.66 | |

Datos obtenidos en el laboratorio de Bioquímica de la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Medicina de Villa Clara
p significación en relación al grupo bajo ITyG

Tabla 4. Comparación del ITyG según variación de su IMC

| Grupo IMC | Frecuencia | Porcentaje | Media ± DS | P |
|------------------|------------|------------|-------------|-------|
| Bajo peso | 2 | 1,3 | 8,14 ± 0.61 | 0,356 |
| Normopeso | 17 | 11,1 | 8,79 ± 0,46 | - |
| Sobrepeso | 53 | 34,6 | 9,13 ± 0,58 | 0.020 |
| Obeso | 81 | 52,9 | 9,20 ± 0.59 | 0.003 |
| Total | 153 | 100,0 | 9,12 ± 0.59 | - |

Datos obtenidos en el laboratorio de Bioquímica de la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Medicina de Villa Clara.
p significación en relación al grupo normopeso



Tabla 5. Comparación del ITyG según estratificación por circunferencia de la cintura en cm.

| Grupos CC | Frecuencia | Porcentaje | Media \pm DS | p |
|---------------------------|------------|------------|------------------|-------|
| Normal | 10 | 6,5 | 8,78 \pm 0.511 | - |
| Aumentado | 17 | 11,1 | 9,07 \pm 0,62 | 0.204 |
| Obesidad abdominal | 126 | 82,3 | 9,16 \pm 0,59 | 0.049 |
| Total | 153 | 100,0 | 9,12 \pm 0.59 | - |

Datos obtenidos en el laboratorio de Bioquímica de la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Medicina de Villa Clara.
p significación en relación al grupo normal

Normal:

Hombres < 94

Mujeres < 80

Aumentado

\geq 94 < 102

\geq 80 < 88

Obesidad abdominal

\geq 102

\geq 88